NOTE DE CALCUL

Flexion simple d’une section en béton armé — BAEL 91

BAEL 91 révisé 99, articles A.4.3 (ELU) et A.4.5 (ELS)

Projet	**Exemple d’application**
Élément	**Dalle de 25 cm — ouvrage existant**
Section	**Rectangulaire — b × h = 1 000 × 250 mm**
Date	**17/11/2026**

Section vérifiée

Mu = 110,0 kN·m ; MRd = 121,4 kN·m. Armatures tendues = 2 011 mm², As requise = 1 786 mm². En service : σbc = 10,50 MPa, σs = 217,9 MPa. Taux de travail maximal : 0,91.

Note produite par les feuilles de calculs du site theorems.fr, à partir des données saisies par l’utilisateur, qui en reste responsable. Ces feuilles aident au prédimensionnement et à la vérification courante : elles ne remplacent pas une note de calcul établie et visée par un ingénieur. Document protégé : impression autorisée, modification interdite.

1. Hypothèses

Forme		**Rectangulaire**	
Largeur ; hauteur	b ; h	**1 000 ; 250**	mm
Enrobage ; diamètre des cadres	c ; Øt	**35 ; 8**	mm

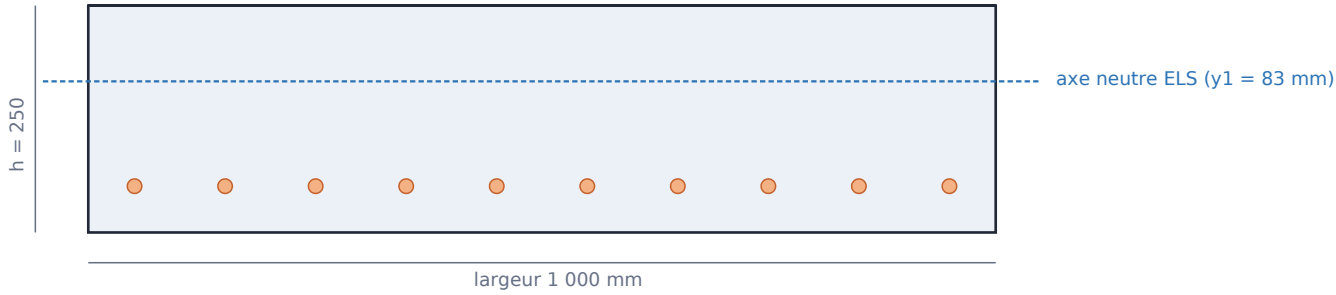
Armatures longitudinales

Lit	Face	Barres	Axe depuis la face (mm)	d (mm)	A (mm²)
1	inférieure	10 HA16	51,0	199,0	2 011

Matériaux et sollicitations

Béton : résistance à 28 jours ; résistance à la traction	fc28 ; ft28	**25 ; 2,10**	MPa
Coefficients ; résistance de calcul fbu = 0,85·fc28/(θ·γb)	γb ; θ ; fbu	**1,50 ; 1,00 ; 14,17**	MPa
Acier : limite d'élasticité ; résistance de calcul	fe ; fsu	**400 ; 347,8**	MPa
Nature de l'acier ; coefficients	η ; ψs	**haute adhérence ; 1,6 ; 1,5**	
Coefficient d'équivalence	n	**15**	
Moment ultime ; moment de service	Mu ; Mser	**110,0 ; 75,0**	kN·m
Fissuration		**peu préjudiciable**	
Diagramme du béton à l'ELU		**parabole-rectangle (A.4.3,41)**	

Section et armatures



2. État limite ultime (A.4.3)

Dimensionnement

μ = Mu/(b·d²·fbu) = 0,1961 (d = 199,0 mm)

Frontière des pivots A et B : μAB = 0,1859 ; moment réduit limite μl = 0,3916 (εs = fsu/Es = 1,739 ‰)

Section simplement armée (pivot B) : α = 1,25·(1 − √(1 − 2μ)) = 0,2754 ; z = d·(1 − 0,4α) = 177,1 mm

As = Mu/(z·fsu) = 1 786 mm²

Condition de non-fragilité et pourcentage minimal : As,min = max(0,001·b·h ; 0,23·ft28/fe·b·d) = 250 mm²

Pourcentage maximal (5 %) : As,max = 12 500 mm²

Moment résistant (équilibre de la section, pivots)

Pivot à l'état ultime		**B (raccourcissement de 3,5 ‰ du béton)**	
Axe neutre à l'état ultime	yu	**61,0**	mm
Moment résistant	MRd	**121,4**	kN·m
Sous Mu : axe neutre ; raccourcissement du béton	y ; εbc	**89,5 mm ; 1,337 ‰**	
Contrainte du béton sous Mu	σbc	**12,61**	MPa

Lit	Barres	d (mm)	σs sous Mu (MPa)
1	10 HA16	199,0	-327,5

Convention : σ positive en compression, négative en traction.

3. État limite de service (A.4.5)

Section homogénéisée fissurée (n = 15) : y1 = 83,5 mm ; I = 596,4 ×10⁶ mm⁴

σbc = Mser·y1/I = 10,50 MPa ; limite 0,6·fc28 = 15,00 MPa (A.4.5,2)

σs = n·Mser·(d − y1)/I = 217,9 MPa ; limite σ̄s = 400,0 MPa (fissuration peu préjudiciable)

Moment de fissuration (section non fissurée, ft28) : Mf = 25,7 kN·m ; section fissurée sous Mser

Fissuration peu préjudiciable : le BAEL ne limite pas σs (A.4.5,32) ; la feuille la borne à fe (domaine élastique).

4. Synthèse des vérifications

Critère	Valeur	Limite	Taux	
Moment résistant (ELU)	110,0 kN·m	121,4 kN·m	0,91	✔ **vérifié**
Armatures tendues (dimensionnement)	1 786 mm²	2 011 mm²	0,89	✔ **vérifié**
Section minimale (armatures tendues)	250 mm²	2 011 mm²	0,12	✔ **vérifié**
Section maximale (5 %, tous lits)	2 011 mm²	12 500 mm²	0,16	✔ **vérifié**
Compression du béton (ELS)	10,50 MPa	15,00 MPa	0,70	✔ **vérifié**
Contrainte des aciers (ELS)	217,9 MPa	400,0 MPa	0,54	✔ **vérifié**